

**TÜRKİYE’DE EKONOMİK BÜYÜME, ENERJİ TÜKETİMİ VE İTHALAT İLİŞKİSİ****Canan SANCAR¹****Melike ATAY POLAT²****ÖZET**

Bu çalışmada Türkiye’de ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve ithalat arasındaki nedensellik ilişkisi 1984-2011 dönemi için zaman serisi yöntemi ile analiz edilmiştir. GSYH’nın bağımlı değişken, enerji tüketimi ve ithalatın açıklayıcı değişken olduğu modelin birim kök testi sonuçlarına göre seriler I(1) seviyesinde durağandır. Johansen eşbütünleşme testi sonuçlarına göre değişkenler uzun dönemde birlikte hareket etmektedir. Son olarak uygulanan nedensellik testi sonuçlarına göre uzun dönemde enerji tüketimi ve ithalattan GSYH’ya doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi, kısa dönemde enerji tüketimi ve ithalattan GSYH’ya doğru tek yönlü; enerji tüketimi ile ithalat arasında ise çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi, İthalat, Zaman Serisi Analizi

THE RELATIONSHIP AMONG ECONOMIC GROWTH, ENERGY CONSUMPTION AND IMPORT IN TURKEY**ABSTRACT**

In this study, the causality relationship among economic growth, energy consumption and import in Turkey was analysed for the period between 1984-2011 using the time series method. The series are stable at I (1) level according to the root unit test results of the model where GDP is a dependant variable and energy consumption and import are explanatory variables. According to Johansen co-integration test results, the variables move together in a long time period. According to the causality test results – carried out in the last place – it was found a unidirectional causality relationship from energy consumption and import towards GDP in the long term; a unidirectional relationship from energy consumption and import to GDP in the short term; and a bidirectional causality relationship between energy consumption and import and import.

Keywords: Economic Growth, Energy Consumption, Import, Time Series Analysis

¹ Yrd. Doç.Dr., Gümüşhane Üniversitesi, Kelkit Aydın Doğan Meslek Yüksekokulu, Muhasebe ve Vergi Bölümü, canansancar@gumushane.edu.tr

² Yrd. Doç.Dr., Şırnak Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, matay@sirnak.edu.tr

GİRİŞ

Enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin bir göstergesi olarak Gayri Safi Yurtiçi Hasıladaki (GSYH) büyüme oranı ile dış ticaret arasındaki ilişkiler son dönemlerde ekonomi literatüründe birçok yazarca incelenmiş bir konudur. Özellikle enerji bağımlı ülkelerin gündeminde daha da önemli bir yer tutan bu ilişkiler zinciri ülkelerin enflasyon, istihdam ve ödemeler dengesi gibi makro ekonomik büyüklükleri ile yakından ilişkilidir. Diğer taraftan enerji sektörünün ekonominin sanayi, tarım ve hizmetler gibi diğer sektörleriyle olan yapısal bağlılığı ve ayrıca çevre ve enerji politikalarıyla olan yakın bağlantıları nedeniyle de üzerinde yoğun bir şekilde tartışılan bir araştırma konusu haline gelmiştir.

Literatürde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki ile ilgili iki karşıt görüş mevcuttur. Bu görüşlerden ilkinde göre enerji tüketimi ekonomik büyümeyi sınırlayıcı bir faktördür. İkinci görüşe göre ise, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki nötrdür. Bu görüş literatürde “tarafsızlık hipotezi” olarak bilinmektedir. Tarafsızlık hipotezinin temelinde enerji tüketiminin GSYH’nın yalnızca küçük bir oranını oluşturduğu ve bu nedenle de çıktı büyümesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı düşüncesi yatmaktadır (Mehrarai,2007:2939).

Tüm dünyada ve özellikle gelişmekte olan ülkelerin sanayileşme ve teknolojik gelişme çabalarına bağlı olarak artan enerji talebi ve bunun karşısındaki kısıtlı olan enerji kaynakları ve Orta Doğuda yaşanan jeopolitik gelişmeler nedeniyle küresel ölçekte enerji arzı güvenliği riskli bir hale gelmiştir (Sevim, 2012:2). Enerji alanındaki her gelişme kaçınılmaz bir biçimde Türkiye’nin de içinde bulunduğu gelişmekte olan ülkeleri mevcut durumunu değerlendirmeyi daha da gerekli kılmaktadır. Ülkemiz enerjide %70’leri aşan enerji ithali ile (Yazar, 2010:1) enerji bağımlısı bir ülkedir. Ülkemizde kişi başına enerji tüketimi yıllık 3210 kwh olup, OECD ülkeleri ortalaması olan 8100 kWh, Avrupa Birliği(AB) ortalaması olan 6750 kWh, G7 Ülkeleri ortalaması olan 8900 kWh’den düşüktür (Türkyılmaz, 2014:5). Ancak, Türkiye’nin bu düşük tüketim miktarına rağmen kendi kendine yetmemesi, kendi kaynaklarımızın ne durumda olduğu, enerji kaynaklarının yeterince doğru değerlendirilip değerlendirilmediği sorularını gündeme getirmektedir.

Türkiye’nin resmi enerji stratejisi, 2023’e kadar ülkenin dış kaynaklara olan bağımlılığını azaltacak, hatta mümkün olduğunca sıfıra indirecek şekilde, iç kaynaklardan maksimum ölçüde yararlanmayı hedefleyen bir yaklaşıma dayanmaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın 2010-2014 Stratejik Planı’na göre, 2023 yılında elektrik üretiminin yüzde 30’unun yenilenebilir kaynaklardan temin edilmesi hedeflenmektedir (WWF International 2010:5).

Enerji tüketimi, GSYH ve ithalat arasındaki ilişki ampirik bir konu olup bu ilişkinin yönü geliştirilecek enerji politikaları ve dış ticaret politikaları açısından da oldukça önemlidir. Çalışmamız 1984-2011 dönemi için Türkiye’de enerji tüketimi, GSYH ve ithalat değişkenleri arasındaki nedensellik ilişkisi VEC (Vector Error Correction) Modelleri ile analiz edilmiştir. Bu açıdan çalışmanın başta enerji politikaları olmak üzere Ülkemizin iktisat politikaları için bir çıkarımda bulunma fırsatı doğuracağı düşünülmektedir. Çalışmanın giriş bölümünden sonra ikinci bölümde literatür araştırmasına, üçüncü bölümde kullanılan veri ve metodolojiye, dördüncü bölümde ampirik bulgulara ve son olarak da beşinci bölümde değerlendirme ve sonuç kısmına yer verilmiştir.

I. LİTERATÜR

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ve dış ticaretin unsurlarından olan ithalat veya ihracat arasındaki ilişki literatürde birçok çalışmaya konu olmuştur. Bu çalışmalarda ülke grupları, çalışılan dönem ve kullanılan yönteme göre farklı sonuçlar elde edilmekle birlikte genel olarak ilişkinin yönü enerji tüketimi ve GSYH arasındaki ilişki doğrulanmaktadır. Enerji tüketimi ile ihracat veya ithalat arasındaki ilişki ise daha az sayıdaki çalışmada ele alınmış olmakla birlikte araştırmaların ampirik bulguları bu değişkenler arasındaki ilişkiye yönelik kanıtlar sunmaktadır.

Literatürde yer alan bu çalışmalardan biri olan Zhi-Yong vd.’nin (2004) çalışmasında Çin’de ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi 1978-2000 dönemi için zaman serisi analizi ile irdelemişlerdir. Çalışmanın ampirik bulgularına göre iki değişken arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu ancak uzun dönemde bu iki değişken arasında eşbütünleşme ilişkisi olmadığı sonucuna varılmıştır. Chontanawat vd. (2006), enerji tüketimi ve GSYH ilişkisi 30 OECD ülkesi için 1947-1988 dönemi ve OECD üyesi olmayan olan 78 ülke

İçin 1950-2002 dönemi yıllık verileriyle VAR analizi ile irdelenmiştir. Analiz bulguları enerji tüketiminden GSYH’ya doğru nedensellik ilişkisi gelişmekte olan OECD üyesi ülkelerde (%93), OECD üyesi olmayan gelişmekte olan ülkelere (%77) göre daha yaygındır. Mehrara (2007), kişi başına enerji tüketimi ve kişi başına GSYH arasındaki ilişkiyi en büyük petrol ihracatçısı olan 11 Ülke için panel veri analizi ile 1971-2002 dönemi için incelenmiştir. Çalışmada söz konusu dönemde GSYH’ dan enerji tüketimine doğru güçlü bir tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Sadorsky (2012), Güney Amerika’nın 7 ülkesi için 1980-2007 döneminde enerji tüketimi, GSYH, dış ticaret ilişkisini Panel Veri Yöntemi ile analiz etmiştir. Analizin ampirik bulgularına göre kısa dönemde enerji tüketimi ile ihracat, GSYH ile İhracat ve GSYH ile ithalat arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Kısa dönemde enerji tüketiminden ithalata doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunurken, uzun dönemde enerji tüketimi ile dış ticaretin bileşenleri olan ithalat ve ihracat arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi vardır. Sadorsky (2011) sekiz Orta Doğu Ülkesi için 1980-2007 dönemini kapsayan çalışmasında GSYH, dış ticaret ve enerji tüketimi ilişkisini Panel Veri Yöntemi ile analiz etmiştir. Çalışmanın ampirik bulgularına göre kısa dönemde ihracattan enerji tüketimine doğru tek yönlü, enerji tüketimi ile ithalat arasında ise çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Uzun dönem analizinde ise kişi başına ihracat miktarında %1 oranında bir artış kişi başına enerji tüketimini %0.11 artırmaktadır. Ayrıca, uzun dönemde kişi başına ihracattaki %1 oranında bir artış enerji tüketimini %0.04 oranında artırmaktadır. Çalışmanın ampirik sonuçları Orta Doğu Ülkelerinde artan dış ticaretin hem kısa hem de uzun dönemde enerji talebini etkilediğini göstermektedir. Shahbaz vd.(2013) çalışmalarında OECD’nin Yüksek, Orta ve Düşük Gelir Grubu ülkelerinde enerji tüketimi ve uluslararası ticarete dışa açıklık oranı arasındaki ilişki 1980-2010 dönemi için Panel Veri Analizi ile test edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre değişkenler arasında uzun dönemde eş bütünleşme bulunmaktadır. Değişkenler bütün ülkelerde söz konusu dönemde birlikte hareket etmektedir. Ayrıca, homojen ve homojen olmayan nedensellik analizleri dışa açıklık ve enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Xie vd. (2013) çalışmalarında Şangay için kentleşme, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi 1978-2010 dönemi için zaman serisi analiziyle incelenmiştir. Çalışmanın ampirik bulgularına göre uzun dönemde kentleşme, enerji tüketimi ve

ekonomik büyüme arasında eşbütünleşme vardır. Kentleşme ve enerji tüketimi uzun dönemde Granger anlamda ekonomik büyümenin nedenidir. Enerji tüketimi ve kentleşme arasında ise kısa dönemde çift yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır. Shakeel vd. (2013) Güney Asya ekonomileri için 1989-2000 döneminde enerji tüketimi, dış ticaret ve ekonomik büyüme ilişkisini dinamik panel Veri Yöntemiyle analiz etmişlerdir. Çalışmada kısa dönemde enerji tüketimi ile ihracat arasında tek yön ilişkilerin olduğu tespit edilmiştir. Enerji tüketimi ve GSYH arasındaki tek yönlü nedensellik ilişkisinin uzun dönemde de var olduğu sonucuna varılmıştır.

Ulusal literatürde Türkiye için Soytaş vd. (2001), GSYH ve enerji tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisi Johansen-Juselius Eşbütünleşme ve VEC modelleri ile analiz edilmiştir. 1960-1995 dönemini kapsayan çalışmanın ampirik sonuçlarına göre enerji tüketiminden GSYH’ya doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi vardır. Bulgular enerji tüketiminin GSYH’yı pozitif yönde etkilediği ve olası bir enerji dönüşüm programının uzun vadede ekonomik büyümeye zarar vereceğine işaret etmektedir. Şengül ve Tuncer’in (2006) çalışmasında ticari enerji kullanımı, reel enerji fiyatları endeksi ve GSYH arasındaki nedensellik ilişkileri Türkiye’nin 1960-2000 dönemi yıllık verileri kullanılarak incelenmiştir. Nedensellik sınamalarında Toda ve Yamamoto (1995), çalışmasına dayalı gecikmesi artırılmış VAR yöntemi kullanılmıştır. Sonuçta, ticari enerji kullanımından GSYİH’ye doğru işleyen tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunurken, reel enerji fiyatları ile GSYİH arasında çift yönlü ve reel enerji fiyatları endeksinden ticari enerji kullanımına doğru işleyen tek yönlü bir nedensellik ilişkisine rastlanmıştır.

Aydın (2010), çalışmasında Enerji tüketimi ile büyüme ilişkisi önce toplulaştırılmış denklemlerle incelenmiş daha sonra ayrıştırılmış denklemler kullanılarak birincil enerji tüketimini oluşturan kaynakların ekonomik büyüme üzerindeki etkisini En Küçük Kareler Yöntemi ile analiz edilmiştir. İlk analizde 1996:01-2004:04 dönemine ait üçer aylık veriler; ikinci analizde ise 1980-2004 dönemi yıllık verileri kullanılarak zaman bakımından bir sınırlama getirilmiştir. Toplulaştırılmış denklemlerle yapılan regresyon analizi sonuçlarına göre, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişki söz konusudur. Enerji tüketimindeki %1’lik değişim ekonomik büyümede %1.03’lük bir artışa neden olmaktadır.

Aytaç (2010), Türkiye’de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini 1975-2006 yıllarını kapsayan dönem için incelemiştir. Granger nedensellik ve Çok Değişkenli Vektör Otoregresyon (VAR) modellerinin kullanıldığı çalışmada, enerji tüketiminden işgücüne ve ekonomik büyümeden sermayeye doğru tek yönlü nedenselliğin olduğu sonucuna varılmıştır. Korkmaz ve Develi’nin (2012), çalışmasında enerji tüketimi, enerji üretimi ile GSYH arasındaki nedensellik ilişkisi Türkiye’nin 1960-2009 dönemi yıllık verileri kullanılarak incelenmiştir. Nedensellik sınamasında Johansen eşbütünleşme ve Granger nedensellik testleri kullanılmıştır. Johansen eşbütünleşme testi sonuçları ele alınan dönem için değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını göstermiştir. Ayrıca enerji tüketimi ile GSYH arasında çift yönlü nedensellik tespit edilmiştir. Ersoy (2012), OECD ülkeleri için 1987-2007 döneminde birincil enerji tüketimi ile gayrisafi yurtiçi hasıla arasında eşbütünleşme ilişkisini araştırmıştır. Çalışmada analiz için Panel Veri Yöntemi kullanılmış, ampirik bulgulara göre birincil enerji tüketimi ile gayri safi yurtiçi hasıla değişkenlerinin uzun dönemde eşbütünleşiktir. Akpolat ve Altıntaş (2013), tarafından Türkiye’nin 1961-2010 döneminde enerji tüketimi ile reel GSYH arasındaki eşbütünleşme ve uzun dönemli nedensellik ilişkisi analiz edilmiştir. Johansen eşbütünleşme testi ve VECM modeli sonuçları eşbütünleşme ve uzun dönemli iki yönlü nedensellik ilişkisinin varlığını ortaya koymuştur. Türkiye ekonomisi için tespit edilen bu feedback olgusu Türkiye’nin uzun dönemli sürdürülebilir büyüme hedefine ulaşabilmesi için enerjiye bağımlı olduğunu göstermiştir. Uzunöz ve Akçay (2012), Türkiye’nin birincil enerji tüketimi ile GSYH arasındaki nedensellik ilişkisi 1970-2010 dönemi için Zaman Serisi Analizi ile incelenmiştir. Analizin ampirik sonuçlarına göre GSYH’ dan enerji tüketimine doğru tek yönlü bir ilişki vardır. Bu durum ekonomik büyümenin bir göstergesi olan GSYH’daki değişmelerin, sonrasında enerji tüketiminde de değişmelere neden olduğu göstermektedir.

II. VERİ VE METODOLOJİ

Çalışmada Türkiye’ye ait 1984-2011 yıllarını kapsayan yıllık veri seti kullanılmıştır. Ekonomik büyüme için GSYH’nın alınması enerji tüketimi ile yurtiçinde üretilen mal ve hizmetlerin bağlantılı olmasındandır. Enerji tüketiminin kullanılma amacı ise, üretimde ve tüketimde yaygın kullanımından kaynaklanmaktadır. Dış ticaret göstergesi olarak ithalatın kullanılmasının nedeni ise Türkiye’de dış ticaret açıklarının önemli bir yüzdesini oluşturmasıdır.

Çalışmada GSYH, enerji tüketimi ve ithalat olmak üzere üç değişken ele alınmıştır. Çalışmanın analizinde kullanılan değişkenler ve değişkenlere ait açıklamalar Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1. Çalışmada Kullanılan Değişkenler ve Açıklamaları

Değişkenler	Kısaltmalar	Açıklama	Veri kaynağı	Dönem
GSYH	GDP	Dolar	Dünya Bankası	1984-2011
Toplam Enerji Tüketimi	EC	kWh	Dünya Bankası	1984-2011
İthalat	IM	Dolar	Dünya Bankası	1984-2011

Bu çalışmada reel GSYH, enerji tüketimi ve ithalat arasındaki nedensellik ilişkisi zaman serisi yöntemi ile analiz edilmiştir. Bu amaçla ilk olarak çalışmada kullanılan değişkenlere ait serilerin durağanlıkları birim kök testleri ile analiz edilmiştir. Değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin olup olmadığını test etmek için Johansen eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Son olarak çalışmada kullanılan değişkenler arasında nedensellik ilişkisinin olup olmadığı VECM nedensellik testi ile analiz edilmiştir. Bu bağlamda zaman serisi verilerinde durağanlık sınaması için kullanılan testler ile eşbütünleşme ve VECM nedensellik testi açıklanmıştır.

A. Birim Kök Testi

Zaman serileri iktisadi değişkenlerin belirli zaman aralığında almış olduğu değerlerle açıklanmaktadır. Durağan olmayan serilerle yapılan analizler sahte sonuçlar doğuracağından dolayı regresyon sonuçları değişkenler arasında gerçek bir ilişkiyi göstermeyecektir. Bu durumda bir zaman serisinin istatistiksel analizi yapılmadan önce modelde kullanılacak olan serilerin durağanlığı tespit edilmelidir. Birim kök testleri aracılığıyla durağanlık sınanmaktadır. Dickey-Fuller testine değişkenin gecikmeli değerlerinin eklenmesi ile oluşturulan Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) testi ile hata terimlerindeki korelasyon sorununun kaldırılması amaçlanmaktadır (Wojciech and Derek, 1999:101).

Bu çalışmada değişkenlere ait verilerin durağanlığının sınanmasında Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) testi kullanılmıştır. Bu test için önerilen sabit model aşağıdaki (1) numaralı denklemde gösterilmektedir:

$$\Delta y_t = \beta + \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \phi_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Denklemden Δ birinci fark işlemcisi, t bir zaman trendi, ε hata terimi, y_t kullanılan seriler ve m ise hata terimlerinin ardışık bağımlılığını gidermek için Akaike veya Schwarz Bilgi Kriterleri tarafından belirlenen bağımlı değişkenin gecikme sayısını göstermektedir.

ADF birim kök testinde boş hipotezi birim kök varlığını yani serilerin durağan olmadığını, alternatif hipotez ise birim kök yokluğunu yani serilerin durağan olduğunu ifade etmektedir. Bu testte test istatistikleri kritik değerlerden küçük olduğu durumda sıfır hipotezi reddedilmekte ve serilerin durağan olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

B. Johansen Eşbütünleşme Testi

Eşbütünleşme testi ile seriler arasında uzun dönem denge ilişkisinin varlığı sınanmaktadır. Engle ve Granger yönteminin çok denklemlilik olarak genelleştirilmiş hali olan Johansen (1988) eşbütünleşme testi VAR (Vector Auto Regression) analizine dayanmaktadır. Denklem sistemi aşağıdaki şekildedir:

$$\Delta X_t = \Gamma_1 \Delta X_{t-1} + \dots + \Gamma_{k-1} \Delta X_{t-k} + \Pi \Delta X_{t-k} + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$\Gamma_i = -I + \Pi_1 + \dots + \Pi_i \quad i = 1, \dots, k$$

Bu denklemde Π_i katsayılar matrisidir ve Π katsayılar matrisinin rankı sistemde mevcut olan eşbütünleşme ilişki sayısını vermektedir. Π matrisinin rankı sıfıra eşit olduğu durumda X vektörünü oluşturan değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olmadığı anlaşılır. Rankın 1’e eşit olması durumunda değişkenler arasında bir eşbütünleşme ilişkisinin var olduğu; 1’den büyük olması durumunda ise değişkenler arasında birden çok eşbütünleşme ilişkisinin varlığından söz edilmektedir (Johansen and Juselius, 1990:170).

Johansen eşbütünleşme testinde seriler arasında eşbütünleşik bir ilişkinin varlığı iz (trace) ve özdeğer (maximum eigenvalue) istatistikleri kullanılarak araştırılmaktadır. İz (trace) istatistiği (3) numaralı denklemde; özdeğer (maximum eigenvalue) istatistiği ise (4) numaralı denklemde gösterilmektedir (Enders, 1995:392):

$$\lambda_{trace}(r) = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \hat{\lambda}_i) \quad (3)$$

$$\lambda_{max}(r, r+1) = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1}) \quad (4)$$

Bu denklemlerde λ_i , Π matrisinden tahmin edilen karakteristik veya kendi değerlerinin köklerini; T ise kullanılabilir gözlem sayısını ifade etmektedir. İz istatistiğinde rankın r’ye eşit ya da r’den küçük olduğunu ifade eden boş hipotez ile alternatif hipotez karşılaştırılmaktadır. Bu karşılaştırma iz ve maksimum özdeğer test istatistiklerinin kritik değerlerle karşılaştırılması yoluyla yapılmaktadır. Test istatistiklerinin kritik değerden büyük olması durumunda boş hipotez reddedilmekte ve alternatif hipotez kabul edilmektedir. Özdeğer istatistiğinde ise rankın r’ye eşit olduğunu ifade eden boş hipotez, r+1 olduğunu ifade eden alternatif hipotezle karşılaştırılmaktadır.

C. Vektör Hata Düzeltme Modeline Dayalı Granger Nedensellik Testi

Nedensellik analizi, iki değişken arasındaki nedensel bir ilişkinin varlığını ve tek ya da çift yönlü ilişkiyi test etmek amacıyla kullanılmaktadır. Granger (1988) seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığı durumunda en az tek yönlü nedensellik ilişkisinin olduğunu ifade etmiştir. Engle ve Granger (1987), değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin bulunduğu durumda standart Granger nedensellik modelinin sadece kısa dönem ilişkileri göstermesi nedeniyle uygun olmadığını ifade etmiştir. Engle ve Granger (1987) tarafından geliştirilen Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) ile düzeyinde durağan olmayan ancak farkı alındığında aynı derecede durağan olan bütünleşik zaman serilerinin nedenselliği sınanabilmektedir.

VECM ile nedenselliğin kaynağı hem uzun hem de kısa dönem açısından ayrı ayrı tespit edilebilmektedir. VECM, standart Granger nedensellik modeline hata düzeltme terimi (ECM) eklenerek oluşturulmaktadır. Hata düzeltme teriminin negatif ve istatistiki açıdan anlamlı olması, kısa dönemli sapmaların belirli bir dönem sonunda düzeltileceği ve bir dengeye yaklaşacağını ifade etmektedir (Arısoy, 2005:11-12). Ele alınan değişkenler arasındaki kısa dönemli dinamik davranışları saptamak için kullanılan vektör hata düzeltme modelleri aşağıdaki gibidir:

$$\Delta GDP_{it} = b_{1i} + \sum_{p=1}^k b_{1ip} \Delta GDP_{it-p} + \sum_{p=1}^k b_{12ip} \Delta EC_{it-p} + \sum_{p=1}^k b_{13ip} \Delta IM_{it-p} + \phi_{1i} ECM_{it-1} + u_{1it} \quad (5)$$

$$\Delta EC_{it} = b_{2i} + \sum_{p=1}^k b_{21ip} \Delta EC_{it-p} + \sum_{p=1}^k b_{22ip} \Delta GDP_{it-p} + \sum_{p=1}^k b_{23ip} \Delta IM_{it-p} + \phi_{2i} ECM_{it-1} + u_{2it} \quad (6)$$

$$\Delta IM_{it} = b_{3i} + \sum_{p=1}^k b_{31ip} \Delta IM_{it-p} + \sum_{p=1}^k b_{32ip} \Delta GDP_{it-p} + \sum_{p=1}^k b_{33ip} \Delta EC_{it-p} + \phi_{3i} ECM_{it-1} + u_{3it} \quad (7)$$

Denklemlerde; Δ değişkenin birinci dereceden fark operatörünü, ECM hata düzeltme terimini ve ρ gecikme sayısını göstermektedir. Φ_{1i} , Φ_{2i} ve Φ_{3i} sırasıyla ΔGDP , ΔEC ve ΔIM ’nin uzun dönem ilişkisini gösteren hata düzeltme terimlerinin katsayılarıdır. ΔGDP_{it-p} , ΔEC_{it-p} ve ΔIM_{it-p} kısa dönem dinamiklerini göstermekte, önlerinde yer alan katsayılar da kısa dönem ilişkilerini yansıtmaktadır. Son olarak t ; zamanı, u_{it} ; otokorelasyonlu olmayan hata terimlerini göstermektedir.

II. ARAŞTIRMANIN BULGULARI

A. Birim Kök Testi Bulguları

Değişkenler arasında ortaya çıkması muhtemel sahte bir ilişkiden kaçınmak için öncelikle serilerin durağanlığı Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi ile hem seviye hem de birinci farkları için incelenmiş ve test sonuçları Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) Test Sonuçları

Seviye Değeri				Birinci Fark Değeri			
Değişkenler	ADF-Test İstatistiği	Gecikme Uzunluğu	%1 Kritik Değer	Değişkenler	ADF-Test İstatistiği	Gecikme Uzunluğu	%1 Kritik Değer
GDP	0.9590	0	-3.6999	ΔGDP	-5.3174*	0	-3.7115
EC	0.5755	0	-3.6999	ΔEC	-5.2881*	0	-3.7115
IM	1.2424	0	-3.6999	ΔIM	-4.7651*	0	-3.7115

Not: Tahmin edilen model sabit içermektedir.

Gecikme Uzunlukları Schwarz Bilgi Kriterine göre Otomatik Belirlenmiştir.

(*) İşareti Test İstatistiğinin %1 Önem Düzeyine Göre Anlamlılığını Temsil Etmektedir.

Her üç değişken için ADF birim kök testi sonuçları değişkenlerin durağan olmadığını, diğer bir deyişle serilerin birim kök içerdiğini göstermektedir. Durağan olmayan serilerin farkları alınarak durağan hale getirilmektedir. Değişkenlerin birinci farkları alındığında %1 önem düzeyinde durağanlaştıkları tespit edilmiştir. Teknik ifadesiyle seriler I(1) seviyesinde durağandır. I(1), seviye itibarıyla durağan olmayan serilerin birinci derece farklarının durağan olduğunu ifade eder.

B. Eşbütünleşme Test Bulguları

Bu çalışmada değişkenlerin aynı seviyede durağan oldukları tespit edildikten sonra değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkilerin varlığı Johansen Eş-bütünleşme analizi ile araştırılmıştır. Değişkenler arasındaki uzun dönemli bir ilişkinin olup olmadığını test etmek için Maximum Eigen Değer ve Trace istatistikleri kullanılmaktadır. Johansen Eş-bütünleşme testiyle değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki araştırılırken kurulan VAR’da önemli bir rolü olan gecikme sayısı tespit edilmeye çalışılmıştır. VAR modelinin gecikme uzunluğunun tespiti için LogL, LR, FPE, AIC, SC ve HQ kriterleri uygulanmıştır.

Tablo 3. Gecikme Uzunluğu Test Sonuçları

Gecikme Uzunluğu	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-752.5810	NA	4.45e+23	62.96508	63.11234	63.00415
1	-697.7890	91.31994	9.88e+21	59.14908	59.73811	59.30535
2	-684.2409	19.19313*	7.06e+21	58.77008	59.80087	59.04355
3	-669.9033	16.72727	5.05e+21	58.32527	59.79784	58.71594
4	-652.4426	16.00558	3.13e+21*	57.62022*	59.53456*	58.12809*

Tablodan kurulacak Johansen testi için seçilecek VAR modeli en uygun gecikme uzunluğu dört olarak belirlenmiştir. Değişkenler arasında eşbütünleşmenin varlığı Johansen eşbütünleşme yöntemi kullanılarak tahmin edilmiş; elde edilen sonuçlar Tablo 4 ve Tablo 5’de sunulmuştur.

Tablo 4. İz (Trace) Test Sonuçları

Hipotezler	Özdeğer	İz (Trace) İstatistiği	%5 Kritik Değer	Sonuç
Yok *	0.731997	37.65077	29.79707	1 tane eşbütünleşik denklem var
En Fazla 1	0.161490	7.365326	15.49471	
En Fazla 2	0.134202	3.314377	3.841466	

Tablo 5. Maksimum Öz Değer (Max-Eigen Value) Test Sonuçları

Hipotezler	Özdeğer	Öz (Max-Eigen) İstatistiği	%5 Kritik Değer	Sonuç
Yok *	0.731997	30.28544	21.13162	1 tane eşbütünleşik denklem var
En Fazla 1	0.161490	4.050949	14.26460	
En Fazla 2	0.134202	3.314377	3.841466	

Johansen eşbütünleşme test sonucunda İz (Trace) ve En Büyük Özdeğer (Max- Eigen Value) aynı yönde sonuçlar vererek, modelde en fazla 1 adet eşbütünleşme denkleminin var olduğu %5 kritik değerde reddedilmediğini göstermektedir. İki test istatistiğinin de aynı yönde sonuç vermesi modelin kararlılığı için olumlu bir durum olarak yorumlanabilir. Johansen testi sonucunda değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket ettiklerini, diğer bir deyişle eşbütünleşik olduklarını göstermektedir.

C. Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) ve Değişkenler Arasında Nedenselliğin Araştırılması

Çalışmada uygulanan eş-bütünleşme testi sonucunda değişkenler arasında eş-bütünleşme ilişkisi bulunduğundan dolayı, nedensellik ilişkisi hata düzeltme modeline dayalı (VECM) Granger Nedensellik testi yardımıyla incelenmiştir. Türkiye’nin ekonomik büyüme ile ilgili oluşturulan hata düzeltme modelleri tahmin sonuçları Tablo 6’da özetlenmektedir.

Tablo 6. Hata Düzeltme Modeli (ECM) Sonuçları

Bağımlı Değişken		Bağımsız Değişkenler (Kısa Dönemli Nedensellik)			ECM (Uzun Dönemli Nedensellik)	
		GDP	EC	IM		
GDP	Ki-Kare değeri	-	18.35	12.21	Katsayı	-2.83892
	Olasılığı	-	0.0011***	0.0159**	Olasılık değeri	0.0898*
EC	Ki-Kare değeri	6.30	-	21.63	Katsayı	0.117146
	Olasılığı	0.1779	-	0.0002***	Olasılık değeri	0.2483
IM	Ki-Kare değeri	0.93	14.38	-	Katsayı	0.826441
	Olasılığı	0.9195	0.0062***	-	Olasılık değeri	0.6589

Not: (***), (**), (*) Sırasıyla %1 seviyesinde anlamlı, %5 seviyesinde anlamlı ve %10 seviyesinde anlamlı olduğunu göstermektedir.

GSYH, enerji tüketimi ve ithalat arasındaki ilişkinin incelendiği bu çalışmada hata düzeltme modeli ile değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişki incelenmiştir. Tablo 6 incelendiğinde GDP değişkeninin bağımlı değişken olduğu modelde EC değişkeninin gecikmeli değerlerinin tamamının sıfıra eşit olduğu boş hipotezi ile EC değişkeni veya gecikmeli değerlerinden en az biri sıfıra eşit değildir alternatif hipotezi test edilmiştir. Wald testi sonucunda ki-kare istatistik değerinin 0.01’den küçük olması, boş hipotezin reddedildiği anlamına gelmektedir. Bu durum kısa dönemde EC’den GDP’ye doğru bir nedensellik olduğu şeklinde yorumlanabilir. Aynı modelde IM değişkeninin gecikmeli değerlerinin tamamının sıfıra eşit olduğu boş hipotezi ile IM değişkeni veya gecikmeli değerlerinden en az biri sıfıra eşit değildir alternatif hipotezi test edilmiştir. Wald testi sonucunda ki-kare istatistik değerinin 0.05’ten küçük olması, boş hipotezin reddedildiği anlamına gelir. Bu durum kısa dönemde IM’den GDP’ye doğru bir nedensellik olduğu şeklinde yorumlanabilir.

EC değişkeninin bağımlı değişken olduğu modellerde Wald testi sonuçlarına göre IM’den EC’ye doğru bir nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Son olarak IM değişkeninin bağımlı değişken olduğu modellerde Wald testi sonuçlarına göre EC’den IM’ye doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Uzun dönemde enerji tüketimi ve ithalattan GSYH’ya doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Aynı zamanda, enerji tüketimi ve ithalattan

GSYH’ya kısa dönemde tek yönlü bir nedensellik olduğu ve enerji tüketiminden ithalata ve ithalattan enerji tüketimine doğru çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu söylenebilir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Ekonomik büyüme ve dış ticareti etkileyen bir faktör olan enerjiye yönelik çalışmalar son dönemlerde sıkça tartışılır hale gelmiştir. Bu çalışmaların hız kazanması enerjinin yalnızca bireylerin yaşamlarını sürdürmelerinde gerekli olan barınma, ısınma gibi faaliyetlerin karşılanması değil, aynı zamanda enerjinin üretim ve tüketim gibi temel ekonomi faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinde gerekli olmasından kaynaklanmaktadır.

Çalışmamızda, Türkiye için 1980-2011 döneminde GSYH, enerji tüketimi ve ithalat arasındaki ilişki analiz edilmiştir. İlk olarak GSYH’nın bağımlı değişken, enerji tüketimi ve ithalatın açıklayıcı değişken olduğu modelde değişkenlere ait serilerin durağanlığı sınanmıştır. Birim kök testi sonuçlarına göre serilerin seviye düzeyinde birim kök içerdikleri, birinci farkları alındığında ise durağan oldukları gözlemlenmiştir. Değişkenler arasında uzun dönemli ilişki Johansen eşbütünleşme testi ile incelenmiş ve GSYH, enerji tüketimi ve ithalat arasında bahsedilen dönemde uzun dönemli bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Son olarak değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi hata düzeltme modeline dayalı nedensellik testi ile incelenmiştir. Nedensellik sonuçlarına göre, uzun dönemde enerji tüketiminden ve ithalattan GSYH’ya doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Aynı zamanda kısa dönemde enerji tüketiminden ve ithalattan GSYH’ya tek yönlü; enerji tüketimi ile ithalat arasında da çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve ithalat arasındaki bu güçlü ilişkiler Türkiye gibi enerji bağımlısı gelişmekte olan ülkeler açısından gelişmiş ülkelere göre daha da önem arz etmektedir. Ekonomik faaliyetlerin temelinde enerji tüketimi yatmaktadır. Enerjide dışa bağımlılık enerji talebindeki artışa ve ülkelerin yeterli enerji kaynakları rezervlerine sahip olmadıklarından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla dış ticaret açıkları yüksek enerji fiyatlarına bağlı olarak ülke ekonomilerini olumsuz etkilemektedir. Gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye’nin dış ticaretinin önemli bir kısmını enerji tüketimi oluşturmaktadır. Ülkemiz fosil enerji kaynakları açısından kıt kaynaklara sahip olduğundan enerji ihtiyacının önemli bir

kısmını ithalat yoluyla karşılamaktadır. Bu bağımlılık üretimin ve buna bağlı olarak da kalkınmamızın önünde bir engel olarak karşımıza çıkmaktadır. Diğer taraftan fosil enerji kaynaklarının tükendiği ve çevreyi de kirlettiği gerekçesiyle ülkeler yönlerini yenilenebilir enerji kaynaklarına çevirmişlerdir. Ülkemiz yenilenebilir enerji kaynakları açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesi açısından hem kamu ve özel sektör hem de yerel ve bireyler bazında konuya yönelik farkındalık artırılmalıdır. Böylece, daha yaşanılabilir bir çevrede ve daha yaşanılabilir koşullar altında yaşamın refah içinde sürdürülebilirliği devam edebilecektir.

KAYNAKÇA

- AKPOLAT, Ahmet Gökçe ve Nurullah ALTINTAŞ (2013), "*Enerji Tüketimi İle Reel GSYİH Arasındaki Eşbütünleşme Ve Nedensellik İlişkisi: 1961-2010 Dönemi*", **Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 2 (3),s. 1-16.
- ARISOY, İbrahim (2005), "*Türkiye’de Kamu Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi (1950-2003)*", **Türkiye Ekonomi Kurumu**, Erişim Tarihi. 13.07.2013, HYPERLINK "<http://www.tek.org.tr/dosyalar/ARISOY%2005.pdf>,<http://www.tek.org.tr/dosyalar/ARISOY%2005.pdf>.
- AYDIN, Fatma Fehime, (2010), "*Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme*", **Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**,(35), s. 317-340.
- AYTAÇ, Deniz (2010), "*Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Çok Değişkenli VAR Yaklaşımı ile Tahmini*", **Maliye Dergisi**, , ss. 482-495.
- MUCUK, Erkan ve Doğan UYSAL (2010), "*The Impact of Energy Consumption on Exports: The Turkish Case*", **Asian Journal of Business Management**. 1(2), s. 17-23.
- CHONTANAWAT Jaruwan, Lester C. HUNT ve Pierse RICHARD(2010), "*Causality between Energy Consumption and GDP: Evidence from 30 OECD and 78 Non-OECD Countries*", **Surrey Energy Economics Centre (SEEC),Department of Economics University of Surrey**, Cilt 113, s. 1-58

-
- ERSOY Ahmet Yağmur, (2012), "*OECD Ülkelerinde Ekonomik Büyüme Odaklı Enerji Tüketiminin Ekonometrik Modeli*", **Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Cilt 21, 339-356.
- ENGLE, Robert F., C.W.J. GRANGER (1987), "*Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing*", **Econometrica**, Vol. 55, No. 2, pp. 251-276.
- ENDERS, Walter (1995), **Applied Econometric Time Series**, New York: Wiley.
- GRANGER, Clive W.J. (1988), "*Causality, Cointegration and Control*", **Journal of Economic Dynamics and Control**, Vol. 12, pp. 551-559.
- JOHANSEN, Soren, K. JUSELIUS (1990), "*Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration with Applications to the Demand for Money*", **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, Vol. 52, No. 2, pp. 169-209.
- KORKMAZ, Özge ve Abdulkadir DEVELİ (2012), "*Türkiye’de Birincil Enerji Kullanımı, Üretimi ve Gayrisafi Yurtiçi Hasıla Arasındaki İlişki*", **Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, S.2 : Cilt 27,s. 1-25.
- MEHRARA, Mohsen (2007), "*Energy consumption and economic growth: The case of oil exporting countries*", **Energy Policy**, Elsevier, Cilt 35., s. 2939–2945.
- SADORSKY, Perry, (2012), "*Energy consumption, output and trade in South America*", **Energy Economics**, Elsevier, Volume 34.,pp. 476–488.
- SADORSKY, Perry (2011), "*Trade and energy consumption in the Middle East*", **Energy Economics**, Elsevier, Issue 5,Volume 33. - s. 739–749.
- SEVİM, Cenk (2012), "*Küresel Enerji Politikaları ve Yeni Enerji Düzeni*" **Türkiye 12. Enerji Kongresi**, Ankara : Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, s. 1-10.
- SHAHBAZ, Muhammad, Nasreen SAMİA ve Hui CHONG ("2013), "*Causality between Trade Openness and Energy Consumption: What Causes What in High, Middle and Low Income countries*", **Munich Personal RePEc Archive**, V. 50382, s. 1-48.
- SHAKEEL, Muhammad, Iqbal Mazhar ve Majeed Muhammad Tariq (2013); "*Energy Consumption, Trade and GDP: A Case Study of South Asian Countries*", **Munich Personal RePEc Archive**.

-
- SOYTAS, Ugur, Ramazan SARI ve Ozlem ÖZDEMİR (2001), "*Energy Consumption And GDP Relation in Turkey: A Cointegration And Vector Error Correction Analysis*", **Global Business and Technology Association**, s. 838-844.
- ŞENGÜL, Seda ve İsmail TUNCER (2006), "*Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme: 1960-2000* ", **İktisat İşletme ve Finans**, Cilt 21, s. 69-80.
- TÜRKYILMAZ, Oğuz (2010), **Türkiye'de Enerji Görünümü ve Geleceği**, TMMOB Makina Mühendisleri Odası Enerji Çalışma Grubu, 2014.
- WWF International (2010), **Yenilenebilir Enerji Geleceği ve Türkiye**, WWF-Türkiye, s. 4-8
- XIE, Pinjie, Shi Quansheng ve Hou Jianchao (2013), "*Research on Nexus among Urbanization, Economic Growth and Energy Consumption in Shanghai*" **International Conference on Applied Social Science Research**,s. 213-216.
- YAZAR, Yusuf (2010), **Türkiye'nin Enerjideki Durumu ve Geleceği**, Araştırma Raporu, Siyaset , Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı, s.31
- ZHI-YONG, Han et al.(2004), "*On the Cointegration and Causality between Chinese GDP and Energy Consumption*", **Institute of Policy and Management**, s. 1.
- WOJCIECH, Charemza W., Deadman F. DEREK (1999), **New Directions in Econometric**, Practice Edward Elgar Publishing Limited, 2nd Edition, UK.